

Х Всероссийская научно-практическая конференция  
«Научная инициатива иностранных студентов и аспирантов российских вузов»

Тан Лян (КНР)

Томский политехнический университет, г. Томск

Научные руководители: Никоненко Елена Леонидовна, к.ф-м.н., доцент,  
Володина Дарья Николаевна, к.филол.н., доцент

## **ПРИМЕНЕНИЕ СКОЛЬЗЯЩИХ РЕЖИМОВ В УПРАВЛЕНИИ СИНХРОННЫМ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ**

Как известно, синхронные электродвигатели играют важную роль в промышленном производстве. Актуальность данной темы связана с тем, что синхронные электродвигатели широко используются на заводах и промышленных предприятиях, и в них всегда существует возмущение.

Следовательно, для того чтобы электродвигатель работал эффективно, необходимо уменьшить или заглушить возмущение.

Возмущения нагрузки в частотно-регулируемом электроприводе делятся на два типа: а) нелинейное трение и б) неопределенность (изменение во времени) момента нагрузки и момента инерции. Как возникают возмущения нагрузки? Как правило, возмущения нагрузки возникают из-за изменения момента нагрузки и момента инерции, а также нелинейного трения. Это главные источники возмущений.

Главный вопрос, на который отвечает исследование: как минимизировать возмущения в работе электропривода с синхронным двигателем с постоянными магнитами?

Цель работы состоит в том, чтобы проанализировать новый метод управления двигателем, который позволит эффективно решить проблему отработки возмущений нагрузки. Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: во-первых, провести имитационное моделирование или численный эксперимент; во-вторых, сопоставить или сравнить эффективность традиционного и нового методов управления двигателем.

Для реализации поставленных задач в работе были использованы методы имитационного математического моделирования с применением программы MatLab.

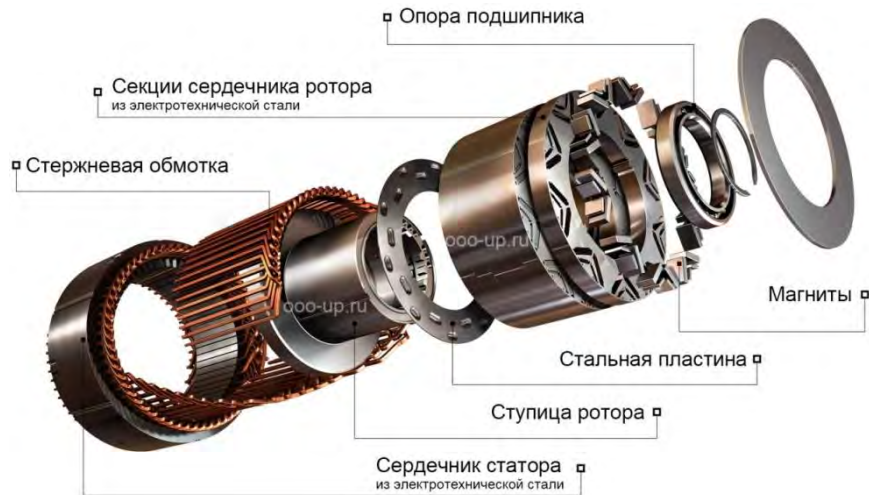


Рис. 1. Схема синхронного электродвигателя с постоянными магнитами

На рисунке 1 показана схема синхронного электродвигателя с возбуждением от постоянных магнитов. По сравнению с обычными синхронными двигателями, в этом двигателе нет электромагнитного возбуждения (обмотки возбуждения), у него выше КПД.

Главным методом частотного управления трёхфазным электродвигателем является векторное управление.

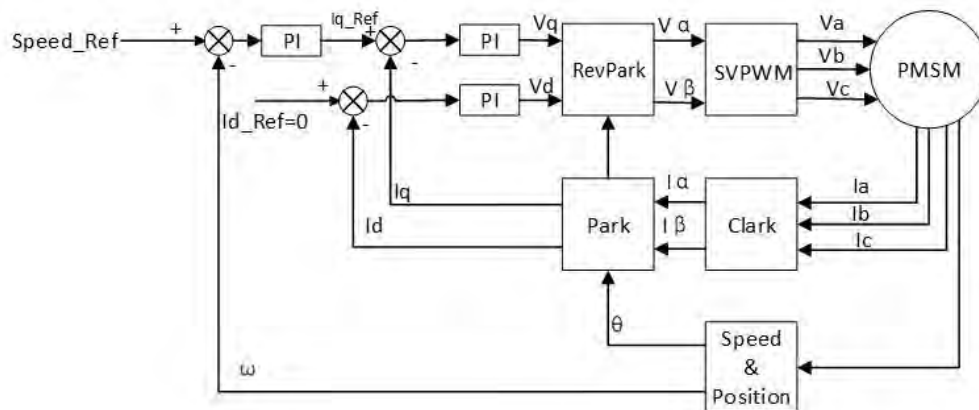


Рис. 2. Схема частотного векторного управления СДПМ

На рисунке 2 представлена схема векторного управления. Структурная схема векторного управления содержит внешний контур регулирования скорости и внутренний контур регулирования тока статорной обмотки. Это управление содержит внешний замкнутый контур регулирования скорости и внутренний подчинённый контур регулирования тока.

Новый метод управления двигателем должен сочетаться с основной системой управления электродвигателем. Изменение параметров системы управления практически не должно влиять на состояние электродви-

гателя. Датчик скорости будет установлен в контуре регулирования скорости для контроля изменения скорости. Поэтому в эксперименте мы будем наблюдать за изменением скорости. Существуют основная формула для управления скользящим режимом.

$$i_q^* = \frac{1}{D} \int_0^t [cx_2 + \varepsilon \operatorname{sgn}(s) + qs] d\tau$$

В функции интегрирования выходная управляющая величина интегрируется во времени. Благодаря этому система становится более стабильной. Благодаря данному методу, независимо от того, как изменяются параметры, можно гарантировать, что управление скользящим режимом будет эффективным.

В ходе эксперимента заданная скорость была установлена на уровне до 3000 оборотов / мин. По исходному состоянию видно, что из-за возмущений мгновенная скорость достигла 3600 об / мин. Она представлена на рисунке 3.

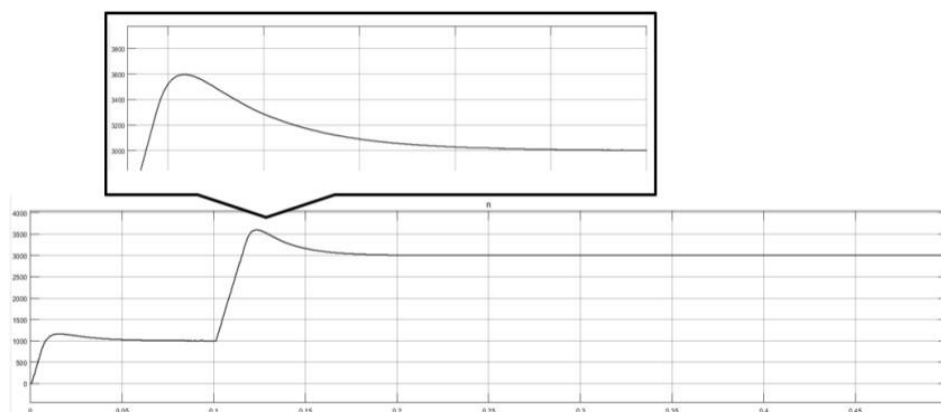


Рис. 3. Скорость исходного состояния



Рис. 4. Результат после введения скользящего режима управления

На рисунке 4 представлен результат после введения скользящего режима управления. Скорость изменилась плавно, и постепенно достиг-

ла заданной величины. Это показывает, что возмущения нагрузки были устранены.

В результате исследования были сделаны следующие выводы: применение метода скользящего управления повышает эффективность синхронного электродвигателя с постоянными магнитами и значительно снижает количество возмущений в его работе.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лю Цзинкунь. Управление изменяемой структурой в режиме скольжения MATLAB Simulation. – Пекин, 2012. – 129 с.
2. Тан Юньцю. Электротехника. – Пекин: Машиностроительная пресса, 2014. – 299 с.
3. Ши Сяоцзюань, Ян Цзянь. Адаптивное управление переключением нечеткого скользящего режима сервосистемы СДПМ // Микро Мотор. – 2016. – №12. – С. 58–62
4. Лю Цзинкунь, Сунь Фучунь. Исследование и разработка теории и алгоритма управления переменной структурой скользящего режима // Теория управления и приложения. – 2016. – Т.24., № 3. – С. 407–418.
5. Ван Чэньюань, Ся Цзякуань, Сунь Ибяо. Современная технология управления двигателем. – Пекин: Машиностроительная пресса, 2010. – 56 с.

Тай Хуэймин (Китай)

Томский политехнический университет, Г. Томск

Научный руководитель: Алфёрова Екатерина Александровна, к.ф.-м.н., доцент

#### **ВЛИЯНИЕ ТЕРМООБРАБОТКИ НА СВОЙСТВА РЕССОРНО-ПРУЖИННЫХ СТАЛЕЙ**

##### **Введение**

Настоящая работа является частью магистерской диссертации в области машиностроения. Она посвящена рассмотрению вопроса выбора материала из предлагаемых на чертеже детали материалов-заменителей.

Актуальность работы обусловлена тем, что выбор материала детали оказывает влияние на эксплуатационные характеристики детали.

Работа ведется с деталью «Пружина», которая работает в условиях стационарных нагрузок (сжатие) и служит для выбора зазоров.